



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) KZ (13) U (11) 9043  
(51) E04C 3/07 (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21) 2024/0174.2

(22) 07.02.2024

(45) 07.02.2025, бюл. №6

(72) Остапенко Инна Ивановна; Брянцев Александр Александрович

(73) Остапенко Инна Ивановна

(56) РК №4318, от 02.05.2019 г

(54) **ГОФРИРОВАННАЯ ДВУТАВРОВАЯ БАЛКА С КРУГЛЫМИ УСИЛЕННЫМИ ОТВЕРСТИЯМИ**

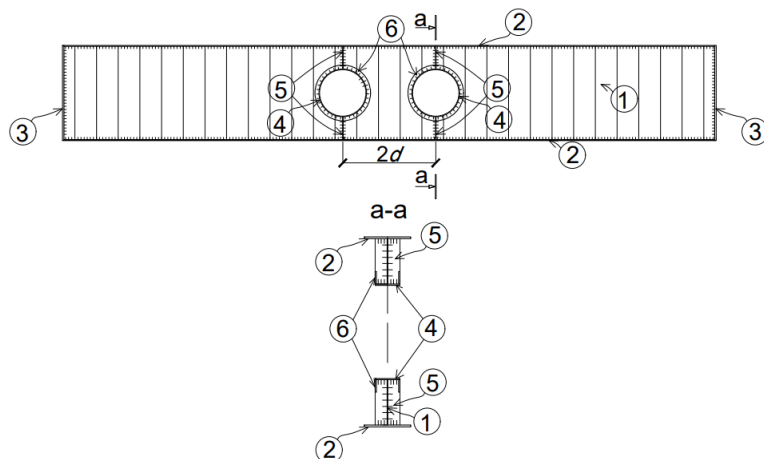
(57) Была разработана инновационная конструкция гофрированной двутавровой балки с использованием круглых отверстий в стенке, которые усилены кольцевым усилителем с внешним загибом кольца и дополнительными парными вертикальными ребрами жесткости. Отверстия в конструкции стенки балки предназначены для использования данной балки в зданиях и сооружениях, при необходимости прокладки различных инженерных систем, таких как водопровод, отопление, вентиляция и кондиционирование.

Применение гофрированной двутавровой балки с отверстиями, усиленными кольцевым усилителем с внешним загибом кольца и парными вертикальными ребрами жесткости, является эффективным

решением при проектировании многих строительных объектов. Такие балки с усиленными отверстиями позволяют существенно сократить использование металла и трудозатраты при строительстве гражданских и промышленных зданий, а также сооружений, имеющих большие пролеты. Благодаря возможности пропуска технологического оборудования и инженерных коммуникаций сквозь конструкцию стенки балки, высота здания может быть уменьшена, эксплуатационные расходы снижены, что в целом снижает и стоимость строительства. Кроме того, применение таких балок способствует улучшению внешнего вида сооружения и созданию интересного дизайна интерьера.

Прочность гофрированной двутавровой балки с усиленными круглыми отверстиями, превышает более чем в 2 раза прочность балок без усиления отверстий и более чем в 1,5 раза прочность балок, чьи отверстия усилены без внешнего загиба кольца окаймления.

Усиление отверстий балки с гофрированной стенкой крайне важно, особенно при прокладке сквозь круглые отверстия дорогостоящего технологического оборудования или любых других инженерных коммуникаций.



(19) KZ (13) U (11) 9043

Была разработана инновационная конструкция гофрированной двутавровой балки с использованием круглых отверстий в стенке, которые усилены кольцевым усилителем с внешним загибом кольца и дополнительными парными вертикальными ребрами жесткости. Отверстия в конструкции стенки балки предназначены для использования данной балки в зданиях и сооружениях при необходимости прокладки технологического оборудования и различных инженерных систем, таких как: водопровод, отопление, вентиляция и кондиционирование. Размер отверстия равен половине высоты гофрированной стенки, а расстояние между отверстиями принято равным двум диаметрам отверстия.

Представленная полезная модель относится к сварным двутавровым балкам и гофрированным конструкциям, выполненным из металла. Данная конструкция может быть использована в роли несущей конструкции для перекрытий и покрытий гражданских и производственных зданий. Модель может быть использована для пролетных строений, таких как однопролетные и многопролетные мосты, а также в качестве несущей конструкции большепролетных общественных и спортивных объектов, эстакад и автострад.

В Республики Казахстан есть все необходимое оборудование и заводы для широкого применения металлических гофрированных конструкций, включая станки для гофрирования и прессовое оборудование. Это позволяет сократить время изготовления конструкций, улучшить качество строительства и снизить затраты труда при использовании автоматизированных операций на поточных линиях. Подобное оборудование аналогично тому, которое используют зарубежные производители при изготовлении гофрированных конструкций. Оборудование позволяет изготавливать металлические конструкции, включая балки с гофрированными стенками с круглыми отверстиями, усиленные кольцевыми усилителями с внешним загибом, с использованием современных технологий и автоматических сварочных аппаратов.

Внедрение новых технологий, направленных на оптимизацию использования металлических конструкций, в том числе металлических гофрированных конструкций является неотъемлемым способом повышения их эффективности, экономичности и надежности. Создание новых конструктивных форм и усовершенствование существующих сварных двутавровых металлических балок с гофрированными стенками, ослабленных круглыми отверстиями является важной частью научно-технического прогресса, который нацелен на снижение металлоемкости, улучшение процессов изготовления и монтажа, повышение надежности данных конструкций.

В соответствии с РДС РК 5.04–24–2006-Сортамент сварных двутавровых профилей обычного типа и с гофрированными стенками, установлено, что внедрение в практику Казахстана

сварных двутавровых профилей обычного типа и с гофрированными стенками, соответствующих по прочностным характеристикам прокатным, обеспечило максимальное использование листового проката и снижение металлоемкости строительной продукции в республике. Это позволило достичь оптимизации процесса строительства, повышения надежности металлических конструкций и общей эффективности в данной отрасли.

Ближайшим аналогом предлагаемой полезной модели по технической сущности и достигаемому эффекту является балка с гофрированной с синусоидальной формой стенки и круглыми отверстиями, усиленными окаймлением из листовой, стали, описанная в Patent US 2004/0262914. Corrugated web hole reinforcement / David S. Nansen., Paul S. Gregg, R. Matsen, Pub. date. 30.12.2004. Также к аналогу полезной модели можно отнести двутавровую гофрированную балку с усиленными отверстиями, описанную в Патенте РК №4318 от 02.05.2019 г., где усиление отверстий отличалось тем, что в зоне отверстий использовалась стенка в два раза по толщине больше, чем основная стенка, также в зоне самого отверстия установлен с кольцевой усилитель.

В действующих нормативных документах нашей республики отсутствуют требования предъявляемые к способам усиления технологических отверстий, а также к диаметру и шагу отверстий, на прямую влияющих на деформативность стенки гофрированной балки. Единственным рекомендованным, но уже не действующим, способом подкрепления отверстий в металлических балках с отверстиями, является способ, предложенной в СНиП РК 5.04-23-2002 "Стальные конструкции". Этот способ предусматривает окаймление отверстий с помощью листовой стали и установку ребер жесткости.

Техническим результатом данной полезной модели является оптимизированная усиленная конструкция балки с отверстиями из металла, которая обладает значительно улучшенной несущей способностью и сниженной деформативностью. Представленное техническое решение актуально для строительной отрасли и предлагает эффективный способ укрепления отверстий в гофрированных металлических сварных двутавровых балках, что, в свою очередь, позволяет пропускать сквозь данные отверстия технологические коммуникации и трубопроводы, тем самым снижает строительную высоту как этажа, так и всего здания в целом.

На фигуре раскрыта сущность заявленной полезной модели. Заявленная модель имеет следующие отличительные особенности: Во-первых, решен вопрос о наиболее эффективном размере круглого отверстия в сварной балке с гофрированной стенкой с треугольным очертанием гофр. Определен наиболее эффективный шаг, то есть расстояние между отверстиями. Так, например, с технологической точки зрения и по требованиям несущей способности, наиболее эффективным является диаметр круглого отверстия равный  $0,5 h_w$ ,

а расстояние между двумя центрами отверстий  $2d$ , где  $d$  – это диаметр круглого отверстия,  $h_w$  – это высота гофрированной стенки 1, которая по периметру приваривается к верхнему и нижнему поясу сварной двутавровой балки 2 и к торцевой пластине 3 полуавтоматической или автоматической сваркой.

Для подкрепления круглого технологического отверстия применен кольцевой усилитель 4. Оптимальная площадь кольцевого усилителя из листового металла определена равной или большей чем площадь самого отверстия. По периметру кольцевой усилитель приваривается к гофрированной стенке. Сверху и снизу кольцевого усилителя, с обеих сторон стенки, привариваются парные вертикальные ребра жесткости 5. Наиболее эффективное усиление достигается путем приварки к внешней части кольцевого усилителя кругового двустороннего кольцевого загиба 6.

Для уменьшения концентрации напряжения в зоне отверстия, принимается наиболее оптимальное расстояние между двумя центрами отверстиями равное двум диаметрам отверстия ( $2d$ ). При технологической необходимости допустимо использование расстояния между двумя центрами отверстиями равное трем ( $3d$ ) и четырем ( $4d$ ) диаметрам отверстия.

Предлагаемая полезная модель позволяет усилить круглые отверстия в гофрированной стенке сварной двутавровой балки любой длины и с любым количеством отверстий вне зависимости от расстояния между центрами отверстий. Приварка внешнего загиба к кольцевому усилителю повышает несущую способность балки с гофрированной стенкой и уменьшает ее деформативность.

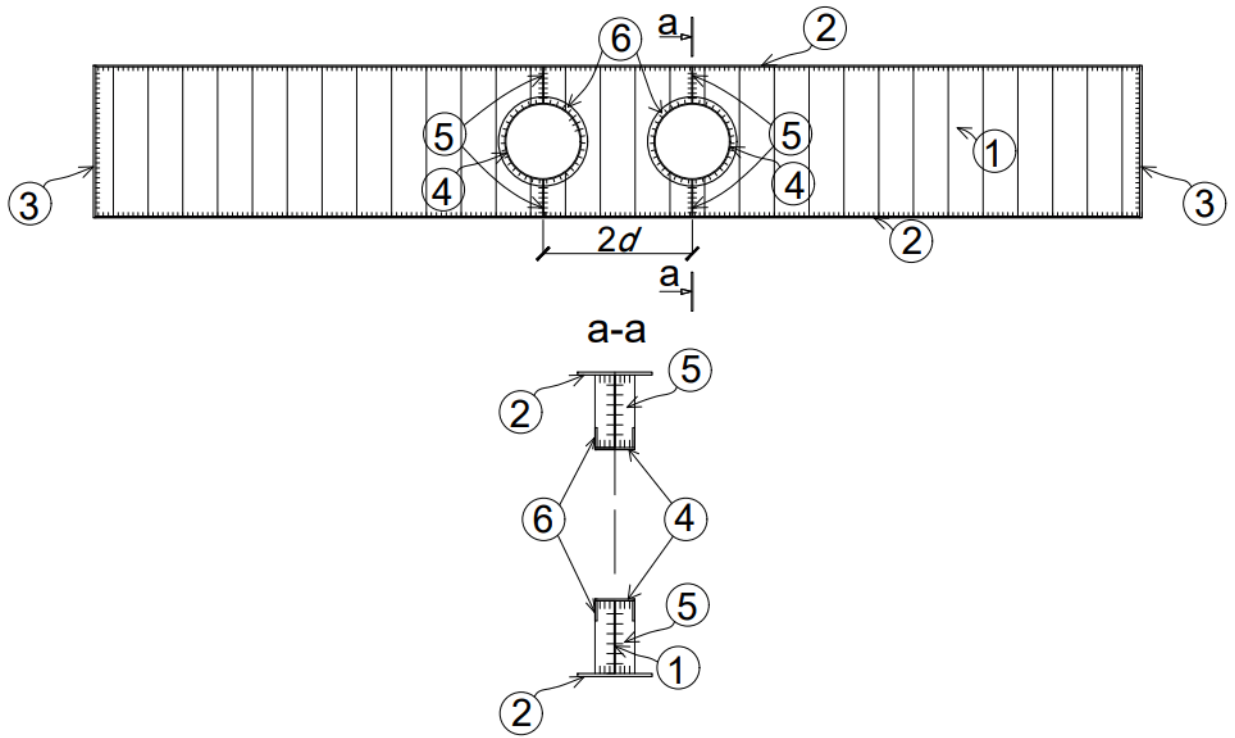
Применение гофрированной двутавровой балки с отверстиями, усиленными кольцевым усилителем с внешним загибом кольца и парными вертикальными ребрами жесткости, является эффективным

решением при проектировании многих строительных объектов. Такие балки с усиленными отверстиями позволяют существенно сократить использование металла и трудозатраты при строительстве гражданских и промышленных зданий, а также сооружений, имеющих большие пролеты. Благодаря возможности пропуска технологического оборудования и инженерных коммуникаций сквозь конструкцию стенки балки, высота здания может быть уменьшена, эксплуатационные расходы снижены, что в целом снижает и стоимость строительства. Кроме того, применение таких балок способствует улучшению внешнего вида сооружения и созданию интересного дизайна интерьера.

Изготовление гофрированной двутавровой балки с круглыми усиленными отверстиями любых размеров вполне реально и затруднений не вызывает.

### **ФОРМУЛА ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ**

Гофрированная двутавровая балка с усиленными круглыми отверстиями состоит из двух полок, стенки с треугольным очертанием гофра и двумя круглыми отверстиями и *отличается* тем, что отверстия, ослабляющие гофрированную стенку усилены кольцевым окаймлением, площадь которого принимается равной или большей по площади, чем площадь отверстия, подкрепляемого с каждой стороны стенки вертикальными парными ребрами жесткости, при этом кольцевое окаймление с обеих сторон от стенки имеет внешний загиб кольца, при этом размер отверстий равен половине высоты гофрированной стенки ( $0,5h_w$ ) а расстояние между отверстиями принято равным двум диаметрам отверстия ( $2d$ ).



Верстка Д. Женьсова  
 Корректор Г. Косанова